

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
29 avril 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/035130 A3**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :

A61B 5/0476, G06F 17/00

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/050090

(22) Date de dépôt international :

14 octobre 2003 (14.10.2003)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

02/13007

18 octobre 2002 (18.10.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
**CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE** [FR/FR]; 3 rue Michel Ange, F-75794 PARIS CEDEX 16 (FR).

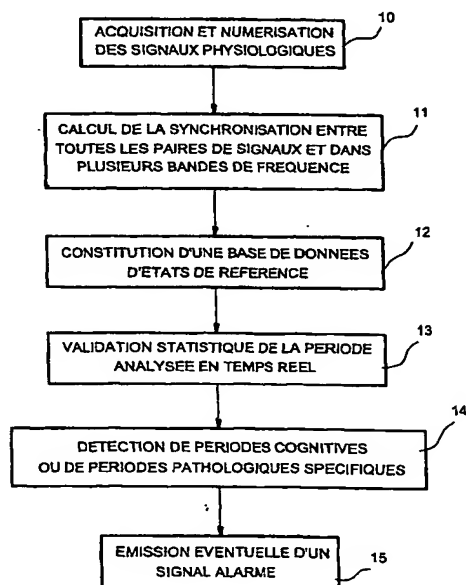
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MARTINERIE, Jacques** [FR/FR]; 153 Chemin de la Huinière, F-91120 PALAISEAU (FR). **LE VAN QUYEN, Michel** [FR/FR]; 3 rue Bartholdi, F-75015 PARIS (FR). **LACHAUX, Jean-Philippe** [FR/FR]; 14 rue Bobierre de Valière, F-92340 Bourg-la-Reine (FR). **RENAULT, Bernard** [FR/FR]; 170 bis rue du Faubourg St Antoine, F-75012 PARIS (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ANALYSIS METHOD AND REAL TIME MEDICAL OR COGNITIVE MONITORING DEVICE BASED ON THE ANALYSIS OF A SUBJECT'S CEREBRAL ELECTROMAGNETIC ACTIVITY, USE OF SAID METHOD FOR CHARACTERIZING AND DIFFERENTIATING PHYSIOLOGICAL OR PATHOLOGICAL STATES

(54) Titre : PROCÉDE D'ANALYSE ET DISPOSITIF DE SUIVI MEDICAL OU COGNITIF EN TEMPS REEL A PARTIR DE L'ANALYSE DE L'ACTIVITE ELECTROMAGNETIQUE CEREBRALE D'UN INDIVIDU, APPLICATION DE CE PROCÉDE POUR CARACTERISER ET DIFFERENCIER DES ETATS PHYSIOLOGIQUES OU PATHOLOGIQUES



10...ACQUIRING AND DIGITIZING PHYSIOLOGICAL SIGNALS

11...CALCULATING SYNCHRONIZATION BETWEEN ALL THE PAIRS OF SIGNALS AND IN SEVERAL FREQUENCY BANDS

12...CONSTITUTING A DATABASE OF REFERENCE STATES

13...STATISTIC VALIDATION OF THE ANALYZED PERIOD IN REAL TIME

14...DETECTING COGNITIVE PERIODS OR SPECIFIC PATHOLOGICAL PERIODS

15...OPTIONALLY TRANSMITTING A WARNING SIGNAL

(57) Abstract: The invention concerns a method for analyzing a subject's electroencephalograph synchronization levels using an assembly of sensors based on the latter's cerebral electromagnetic analysis, comprising the following steps: constituting a database (12) including: digitizing the electrophysiological signals derived from said sensors; calculating (11) the degree of synchronization existing between all the pairs of sensors recorded in a configuration protocol, in frequency bands ranging between 0 and 2000 Hz, to constitute said database (12) of classes each characterizing one reference state; statistical validation (13) of a period analyzed in real time, for assigning said period to a class of the database; detecting (14) a specific period showing a given degree of synchronization. The invention also concerns a device for implementing said method.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé d'analyse des synchronisations de l'électroencéphalographie d'un individu en utilisant un ensemble de capteurs à partir de l'analyse électromagnétique cérébrale de celui-ci, qui comprend les étapes suivantes une étape de constitution d'une base de données (12) comprenant numérisation de signaux électrophysiologiques issus de ces capteurs, • une phase (11) de calcul du degré de synchronisation existant entre toutes les paires de capteurs enregistrés dans un protocole de montage, dans des bandes de fréquences comprises entre 0 et 2000 Hz, pour constituer cette base de données (12) de classes caractérisant chacune un état de référence ; - une étape (13) de validation statistique d'une période analysée en temps réel, qui permet d'affecter cette période à une classe de la base de données, une étape (14) de détection d'une période spécifique présentant un degré

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/035130 A3



(74) Mandataire : LEHU, Jean; c/o Brevatome, 3 rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

5 août 2004

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/50090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 A61B5/0476 G06F17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 A61B G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, BIOSIS

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/10455 A (VACHTSEVANOS GEORGE ;ECHAUX JAVIER (US); ESTELLER ROSANA (US); LIT) 2 March 2000 (2000-03-02) page 17, line 29 - page 18, line 12; claims 21-23,29-32; figure 4 page 29, line 8 - page 30, line 13	1,6,11
X	US 6 304 775 B1 (SACKELLARES JAMES CHRIS ET AL) 16 October 2001 (2001-10-16) columns 4-5; claims 1,20,23; figures 3,4	1,6,11
X	WO 01/37724 A (JOHN MICHAEL SASHA ;ROY JOHN ERWIN (US)) 31 May 2001 (2001-05-31) claim 45; figure 1	1,6,11
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 June 2004

Date of mailing of the international search report

22/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bernas, Y

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/50090

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 846 190 A (JOHN ERWIN R) 11 July 1989 (1989-07-11) column 2, lines 35-50; claim 1; figure 14 columns 9-10 columns 16-17	1,6,11
A	----- LACHAUX ET AL.: "Measuring Synchrony in Brain Signals" HUMAN BRAIN MAPPING, vol. 8, 1999, pages 194-208, XP002247405 the whole document	1,3,11, 13
A,P	----- QUIROGA R Q ET AL: "Event synchronization: a simple and fast method to measure synchronicity and time delay patterns" PHYSICAL REVIEW E (STATISTICAL, NONLINEAR, AND SOFT MATTER PHYSICS), OCT. 2002, APS THROUGH AIP, USA, vol. 66, no. 4, October 2002 (2002-10), pages 41904-1-9, XP002247968 ISSN: 1063-651X the whole document	1,11
A	----- LE VAN QUYEN M ET AL: "Comparison of Hilbert transform and wavelet methods for the analysis of neuronal synchrony" JOURNAL OF NEUROSCIENCE METHODS, 30 OCT. 2001, ELSEVIER, NETHERLANDS, vol. 111, no. 2, 30 October 2001 (2001-10-30), pages 83-98, XP002248012 ISSN: 0165-0270 the whole document	1,11
A	----- US 4 201 224 A (JOHN E ROY) 6 May 1980 (1980-05-06) column 11, lines 44-58; claims 1,15; figure 1	1,11
A	----- US 2002/042563 A1 (BORSOOK DAVID ET AL) 11 April 2002 (2002-04-11) claims 1,17; figure 11	1,11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 03/50090

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: 7-10  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:  
  
PCT Rule 39.1(iv) – Diagnostic method practised on the human or animal body.
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/50090

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0010455	A	02-03-2000	AU 5900299 A EP 1107693 A1 WO 0010455 A1 US 6658287 B1	14-03-2000 20-06-2001 02-03-2000 02-12-2003
US 6304775	B1	16-10-2001	AU 767939 B2 AU 7590200 A CA 2383218 A1 EP 1225832 A1 JP 2003509149 T WO 0121067 A1	27-11-2003 24-04-2001 29-03-2001 31-07-2002 11-03-2003 29-03-2001
WO 0137724	A	31-05-2001	US 6385486 B1 WO 0137724 A1 US 2002091335 A1	07-05-2002 31-05-2001 11-07-2002
US 4846190	A	11-07-1989	US 4557270 A	10-12-1985
US 4201224	A	06-05-1980	CA 1144605 A1 DE 2966594 D1 EP 0013183 A1 JP 55091337 A	12-04-1983 01-03-1984 09-07-1980 10-07-1980
US 2002042563	A1	11-04-2002	US 2002058867 A1 AU 1943301 A EP 1237476 A1 WO 0139664 A1 AU 5304001 A CA 2403974 A1 JP 2003528679 T WO 0174240 A2 EP 1272105 A2	16-05-2002 12-06-2001 11-09-2002 07-06-2001 15-10-2001 11-10-2001 30-09-2003 11-10-2001 08-01-2003

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

de Internationale No

PCT/FR 03/50090

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 A61B5/0476 G06F17/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 A61B G06F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, INSPEC, BIOSIS

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 00/10455 A (VACHTSEVANOS GEORGE ;ECHAUZ JAVIER (US); ESTELLER ROSANA (US); LIT) 2 mars 2000 (2000-03-02) page 17, ligne 29 - page 18, ligne 12; revendications 21-23,29-32; figure 4 page 29, ligne 8 - page 30, ligne 13	1,6,11
X	US 6 304 775 B1 (SACKELLARES JAMES CHRIS ET AL) 16 octobre 2001 (2001-10-16) colonnes 4-5; revendications 1,20,23; figures 3,4	1,6,11
X	WO 01/37724 A (JOHN MICHAEL SASHA ;ROY JOHN ERWIN (US)) 31 mai 2001 (2001-05-31) revendication 45; figure 1	1,6,11
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 juin 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22/06/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Bernas, Y

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

D e Internationale No

PCT/FR 03/50090

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 846 190 A (JOHN ERWIN R) 11 juillet 1989 (1989-07-11) colonne 2, ligne 35-50; revendication 1; figure 14 colonnes 9-10 colonnes 16-17	1,6,11
A	LACHAUX ET AL.: "Measuring Synchrony in Brain Signals" HUMAN BRAIN MAPPING, vol. 8, 1999, pages 194-208, XP002247405 le document en entier	1,3,11, 13
A,P	QUIROGA R Q ET AL: "Event synchronization: a simple and fast method to measure synchronicity and time delay patterns" PHYSICAL REVIEW E (STATISTICAL, NONLINEAR, AND SOFT MATTER PHYSICS), OCT. 2002, APS THROUGH AIP, USA, vol. 66, no. 4, octobre 2002 (2002-10), pages 41904-1-9, XP002247968 ISSN: 1063-651X le document en entier	1,11
A	LE VAN QUYEN M ET AL: "Comparison of Hilbert transform and wavelet methods for the analysis of neuronal synchrony" JOURNAL OF NEUROSCIENCE METHODS, 30 OCT. 2001, ELSEVIER, NETHERLANDS, vol. 111, no. 2, 30 octobre 2001 (2001-10-30), pages 83-98, XP002248012 ISSN: 0165-0270 le document en entier	1,11
A	US 4 201 224 A (JOHN E ROY) 6 mai 1980 (1980-05-06) colonne 11, ligne 44-58; revendications 1,15; figure 1	1,11
A	US 2002/042563 A1 (BORSOOK DAVID ET AL) 11 avril 2002 (2002-04-11) revendications 1,17; figure 11	1,11



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

demande internationale n°  
PCT/FR 03/50090

### Cadre I Observations – lorsqu'il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (suite du point 1 de la première feuille)

Conformément à l'article 17.2)a), certaines revendications n'ont pas fait l'objet d'une recherche pour les motifs suivants:

1. ☒ Les revendications n<sup>os</sup> 7-10 se rapportent à un objet à l'égard duquel l'administration n'est pas tenue de procéder à la recherche, à savoir:  
Règle 39.1(iv) PCT – Méthode de diagnostic appliquée au corps humain ou animal
2. ☐ Les revendications n<sup>os</sup> se rapportent à des parties de la demande internationale qui ne remplissent pas suffisamment les conditions prescrites pour qu'une recherche significative puisse être effectuée, en particulier:
3. ☐ Les revendications n<sup>os</sup> sont des revendications dépendantes et ne sont pas rédigées conformément aux dispositions de la deuxième et de la troisième phrases de la règle 6.4.a).

### Cadre II Observations – lorsqu'il y a absence d'unité de l'invention (suite du point 2 de la première feuille)

L'administration chargée de la recherche internationale a trouvé plusieurs inventions dans la demande internationale, à savoir:

1. ☐ Comme toutes les taxes additionnelles ont été payées dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale porte sur toutes les revendications pouvant faire l'objet d'une recherche.
2. ☐ Comme toutes les recherches portant sur les revendications qui s'y prêtent ont pu être effectuées sans effort particulier justifiant une taxe additionnelle, l'administration n'a sollicité le paiement d'aucune taxe de cette nature.
3. ☐ Comme une partie seulement des taxes additionnelles demandées a été payée dans les délais par le déposant, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur les revendications pour lesquelles les taxes ont été payées, à savoir les revendications n<sup>os</sup>
4. ☐ Aucune taxe additionnelle demandée n'a été payée dans les délais par le déposant. En conséquence, le présent rapport de recherche internationale ne porte que sur l'invention mentionnée en premier lieu dans les revendications; elle est couverte par les revendications n<sup>os</sup>

Remarque quant à la réserve

- ☐ Les taxes additionnelles étaient accompagnées d'une réserve de la part du déposant
- ☐ Le paiement des taxes additionnelles n'était assorti d'aucune réserve.

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

de Internationale No

PCT/FR 03/50090

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0010455	A	02-03-2000	AU 5900299 A	14-03-2000
			EP 1107693 A1	20-06-2001
			WO 0010455 A1	02-03-2000
			US 6658287 B1	02-12-2003
US 6304775	B1	16-10-2001	AU 767939 B2	27-11-2003
			AU 7590200 A	24-04-2001
			CA 2383218 A1	29-03-2001
			EP 1225832 A1	31-07-2002
			JP 2003509149 T	11-03-2003
			WO 0121067 A1	29-03-2001
WO 0137724	A	31-05-2001	US 6385486 B1	07-05-2002
			WO 0137724 A1	31-05-2001
			US 2002091335 A1	11-07-2002
US 4846190	A	11-07-1989	US 4557270 A	10-12-1985
US 4201224	A	06-05-1980	CA 1144605 A1	12-04-1983
			DE 2966594 D1	01-03-1984
			EP 0013183 A1	09-07-1980
			JP 55091337 A	10-07-1980
US 2002042563	A1	11-04-2002	US 2002058867 A1	16-05-2002
			AU 1943301 A	12-06-2001
			EP 1237476 A1	11-09-2002
			WO 0139664 A1	07-06-2001
			AU 5304001 A	15-10-2001
			CA 2403974 A1	11-10-2001
			JP 2003528679 T	30-09-2003
			WO 0174240 A2	11-10-2001
			EP 1272105 A2	08-01-2003